

PEMBUATAN KOMPOSIT PARTIKULAT ONIX DIPERKUAT POLIESTER UNTUK BAHAN INTERIOR

Budiarto, Parikin, Heri Jodi, Nurdin Effendi, dan Azis K. Yahya

Puslitbang Iptek Bahan (P3IB) - BATAN
Kawasan Puspipetek, Serpong, Tangerang 15314

ABSTRAK

PEMBUATAN KOMPOSIT PARTIKULAT ONIX DIPERKUAT POLIESTER UNTUK BAHAN INTERIOR.

Telah dilakukan penelitian pemanfaatan limbah mineral batuan onix, untuk dijadikan onixartifisial dalam produk interior dengan memanfaatkan resin poliester sebagai pengikatnya. Bahan komposit partikulat onix bermatriks polimer dapat diharapkan sebagai bahan interior yang kedap air dan cukup ulet. Pembuatan bahan dimulai dari pembubukan batuan onix hingga ukuran mesh 100, 150 dan 200. Bubuk onix ini kemudian dicampur dengan matrik poliester 0,5% volum, yang telah diberi pengeras MEKPO, dalam wadah plastik. Sambil diaduk hingga terlihat homogen. Pencetakan spesimen uji dilakukan dalam wadah kayu jati *cast* dan di *curing* dalam temperatur selama 24 jam. Bahan spesimen dipotong potong sesuai kebutuhan pengujian; kuat patah, kuat tekan, difraksi sinar X, sifat termal, kerapatan dan strukturmikro. Hasil pengujian kuat tekan dan kuat patah komposit menunjukkan bahwa kuat tekan/kuat patah komposit meningkat dengan bertambahnya ukuran mesh dan komposisi partikulat. Hasil difraksi sinar X, memperlihatkan lima puncak fasa yaitu pada $2\theta = 300$ (fasa CaCO_3 dan $\text{Ca}_2\text{SiO}_4 \cdot 0,3\text{H}_2\text{O}$, $2\theta = 36^\circ$, 39° dan 43° (fasa CaCO_3), dan $2\theta = 49^\circ$ (fasa CaCO_3 dan $\text{Ca}_2\text{SiO}_4 \cdot 0,3\text{H}_2\text{O}$). Dari hasil termogram DTA, terlihat adanya puncak endotermis pada 190°C , sebagai titik leleh dan mulai terjadi degradasi pada 314°C . Pengamatan strukturmikro menunjukkan permukaan komposit yang relatif rata dan terdapat porositas.

Kata kunci : Komposit, partikulat onix, resin poliester, interior

ABSTRACT

FABRICATION OF PARTICULATE STRENGTHENED POLYESTHER COMPOSITE FOR INTERIOR DECORATION MATERIALS. Research on the utilization of onyx rock as mining waste materials has been carried out, in order to obtain artificial onyx as interior decoration materials, by using polyester resin as binders. The onyx particulate composite materials with polymer matrix has a great potential to be fabricated into a water proof and tough construction material. The fabrication process starts by pulverization of onyx rock materials, with mesh sizes of 100, 150, and 200 respectively. The onyx powder is then mixed with 0.5% volume polyester matrix, in to which MEKP hardener has been previously added, inside a plastic container. The mixture is then stirred to obtain homogeneity. The test sample is then moulded inside a cast teak container and cured for 24 hours. The specimen is then cut into slices, in accordance with experimental testing requirements fracture strength, yield strength, x ray diffraction, thermal property, density and microstructure measurement are performed on the test samples. The fracture and yield strength measurements on the sample show that these quantities in composite sample tend to increase with mesh size and particulate the composition. X ray diffraction show 5 phase intensity, at $2\theta = 30^\circ$ (CaCO_3 and $\text{Ca}_2\text{SiO}_4 \cdot 0,3\text{H}_2\text{O}$ phase), $2\theta = 36^\circ$, 39° , 43° (CaCO_3 phase), and $2\theta = 49^\circ$ (CaCO_3 and $\text{Ca}_2\text{SiO}_4 \cdot 0,3\text{H}_2\text{O}$ phase). DTA thermogram reveals the appearance of an endothermic peak at 190°C , which is identified as the melting point, and degradation of the sample starts at 314°C . Microstructure observation show that the composite surface is rough but relative homogen and includes porosities.

Key words : Composite, onyx particles, resin poly ester, and sanitary

PENDAHULUAN

Prospek penggunaan bahan komposit sebagai bahan alternatif untuk produk-produk interior seperti *wastafel*, *bath up*, *closet WC*, *meja kitchen* set saat ini banyak mempergunakan bahan batu onix atau granit atau marmer sebagai bahan utamanya. Akan tetapi mengingat harga dasar batu granit atau marmer dan onix sangat mahal dan masih import serta proses pembuatannya memerlukan teknologi yang tidak sederhana, mengakibatkan harga jualnya menjulang tinggi. Oleh karena itu pengetahuan dan pemahaman

lebih mendalam tentang sifat sifat bahan komposit (fisis dan mekanik) [1,2] sangat dibutuhkan.

Bahan komposit merupakan campuran atau kombinasi dua bahan atau lebih dimana satu dengan yang lainnya tidak larut, dan sifat karakteristik masing masing bahan dengan komposisi tertentu menghasilkan sifat baru yang berbeda dari sifat bahan pembangunnya [3].

Paduan partikel batuan Onix dengan resin polimer (poliester) sebagai bahan interior komposit,

diharapkan menjadi bahan baru berorientasi pasar dan mudah difabrikasi dalam skala industri kecil (*home industry*). Pengembangan bahan komposit bagi industri rumah tangga merupakan terobosan penting yang cukup menjanjikan. Bahan komposit partikulat onix bermatriks polimer dapat diharapkan sebagai bahan interior yang kedap air dan cukup, ulet.

Limbah onix berupa butiran halus, potongan atau pecahan sebagai buangan hasil pengolahan memerlukan perhatian khusus disamping dapat bernilai ekonomi tinggi. Memperhatikan perkembangan industri onix yang makin meningkat, limbah tersebut akan terus bertambah [4]. Salah satu pemanfaatan limbah onix itu dengan pembuatan interior komposit. Interior ini merupakan suatu alternatif pengganti interior yang biasa kita kenal selama ini, dibuat dengan teknologi fabrikasi sederhana, dan mengikuti perkembangan kebijakan pemerintah yang ingin memberdayakan ekonomi rakyat melalui pengembangan industri kecil dan menengah. Keunggulan komposit onix resin poli ester untuk bahan interior ini adalah kuat, *artistik*, tidak ada perlakuan temperatur, murah, memperbaiki kekuatan, memperbaiki ketahanan terhadap air dan zat kimia, ketahanan terhadap korosi, mudah dibentuk, *durability*, *wearability* dan metode pembuatan sederhana.

Dalam penelitian ini, komposit partikulat onix terdiri dari resin poli ester yang telah diberi pengeras *methyl ethyl ketone peroxide* (MEKPO) sebagai matriks dan partikulat onix sebagai penguat. Resin yang digunakan adalah poliester, dengan pertimbangan bahwa resin ini tahan terhadap panas, berwujud cair, sehingga relatif mudah meresap dan membasahi permukaan penguat, pengerasan pada suhu ruang dan teknik pengerjaan relatif mudah dengan biaya murah [6]. Faktor-faktor yang mempengaruhi mutu komposit seperti bahan matriks, penguat dan perbandingan komposisi; fraksi volume antara matriks dan penguat [8,9] teramati dengan baik.

METODE PERCOBAAN

Bahan

Batuan onix dari PT. Sumber Rejeki, Jakarta, resin poliester + MEKPO, Wax glasses dari PT. JUSTUS, Jakarta.

Alat

Universal Testing Machine Joyo Seiki, P2F LIPI, Difraktometer sinar X (Shimadzu), Mikroskop optik (Nikon), Jangka sorong, timbangan analitik (Sartorius), *Differential Thermal Analysis* (DTA).

Cara Kerja

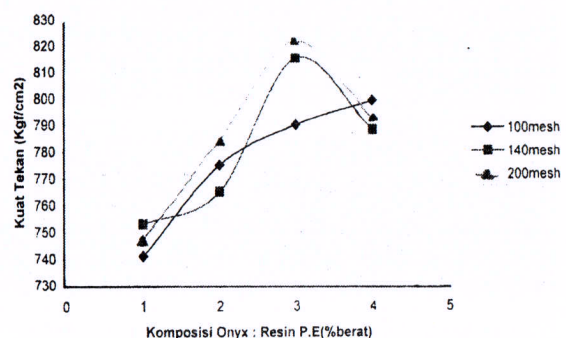
Pembuatan spesimen dimulai dengan pembubukan batuan onix hingga ukuran serbuk 100 mesh, 140 mesh dan 200 mesh, dimana semakin

besar angka mesh semakin halus ukuran butiran partikulat onix. Variasi komposisi partikulat onix : resin poliester dalam pembuatan komposit tersusun sebagai berikut : 90 : 10, 80 : 20, 70 : 30 dan 60 : 40. Bubuk onix ini kemudian dicampur dengan resin poliester yang telah diberi pengeras MEKPO untuk mempercepat pengerasan, dan diaduk hingga homogen. Spesimen dicetak dalam mould kayu jati berukuran 6 cm x 1 cm x 1 cm dan 3 cm x 1 cm x 1 cm di atas landasan kaca yang telah diberi *mirror glaze*, agar tidak melekat. Pengeringan dilakukan dalam suhu kamar selama 24 jam. Karakterisasi bahan dilakukan di Laboratorium P3IB, BATAN dan P2F LIPI, Kawasan Puspiptek, Serpong. Spesimen dipotong sesuai kebutuhan pengujian; kuat tekan dan kuat patah (*Universal Testing Machine*), difraksi (XRD), kerapatan (*Pienometer*), strukturmikro (*Microscope Optic*), dan sifat termal dengan alat DTA.

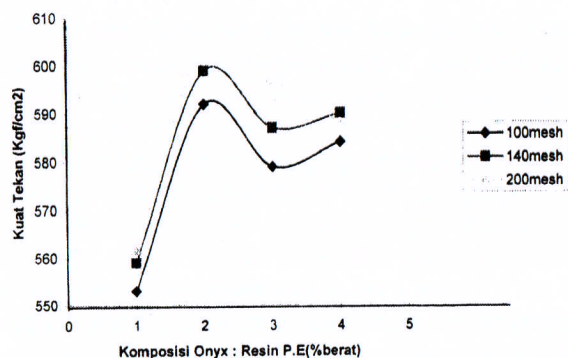
HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Kuat Tekan dan Kuat Patah

Kurva pada Gambar 1 dan Gambar 2 menunjukkan hasil pengukuran kuat tekan dan kuat patah. Informasi ini dapat menjelaskan berapa besar gaya yang diperlukan untuk mematahkan bahan, dengan cara ditekan. Kedua sifat mekanik ini mengikuti kaidah campuran, dimana peningkatan komposisi dan mesh partikulat onix, pada dasarnya, mampu meningkatkan kuat tekan dan kuat patah. Resin poliester apabila di tambahkan metil etil keton peroksida (biasanya disebut katalis/MEKPO) akan terjadi pengerasan (*curing*). Pengeringan ini terjadi karena reaksi ikat silang secara radikal bebas dari poliester dengan monomer reaktif yang ditambahkan dalam resin poliester tersebut. Reaksi antara MEKPO dengan ikatan rangkap, yang reaktif dari poliester dan partikulat onix, akan menghasilkan ikatan silang dalam bentuk polimer jaringan tiga dimensi. Hal ini yang menyebabkan kuat tekan dan kuat patah dari komposit meningkat, dengan bertambahnya poliester. Pada kedua gambar, untuk setiap mesh dan komposisi berbeda, berdasarkan pola regresi polinomial, kecenderungan *slope* garis secara umum, mula mula turun kemudian naik dan turun kembali.



Gambar 1. Kurva uji kuat patah komposit partikulat onix poliester terhadap komposisi, dan ukuran mesh.



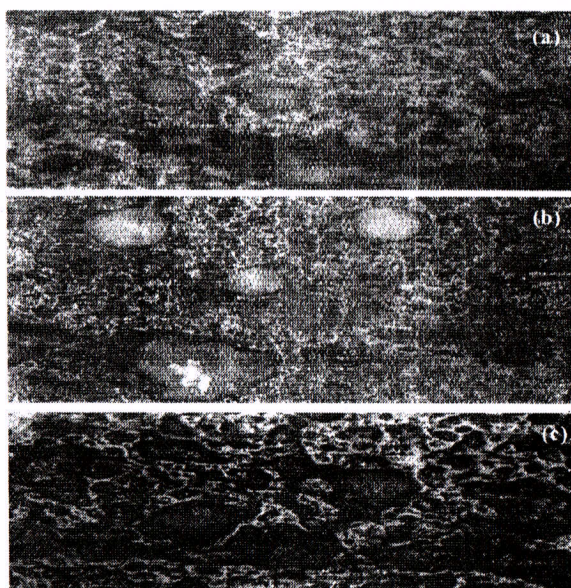
Gambar 2. Kurva uji kuat tekan komposit partikulat onix poliester terhadap komposisi, dan ukuran mesh.

Ini mengisyaratkan terdapat suatu nilai optimum dalam mesh dan komposisi partikulat

Dengan cara menarik hubungan bebas fraksi kekuatan/komposisi terhadap ukuran mesh (Gambar 2) dan fraksi kekuatan/mesh terhadap komposisi (Gambar 3) dapat diperoleh nilai optimum dari komposisi. Lebih lanjut dengan proses matematika diferensiasi untuk mencari nilai puncak kurva hubungan tersebut, didapat nilai/harga optimum untuk mesh dan komposisi partikulat adalah berturut-turut 50% dan 60%. Data dari referensi, kuat tekan komposit bebatuan mineral onix poliester sekitar 75 Mpa sampai dengan 100 Mpa.

Analisis Strukturmikro

Strukturmikro komposit partikulat onix poliester dengan ukuran serbuk 100 mesh, 140 mesh, dan 200 mesh, tersusun pada Gambar 3a sampai dengan Gambar 3c, diamati dengan mikroskop optik dengan pembesaran 200x dan memperlihatkan distribusi

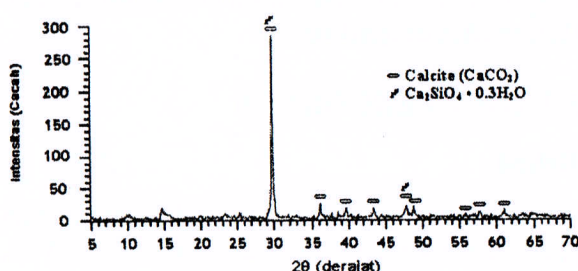


Gambar 3. Strukturmikro komposit partikulat onix poliester dengan mikroskop optik, pembesaran 200x; ukuran serbuk (a) 100 mesh, (b) 140 mesh, dan (c) 200 mesh.

partikulat onix dalam matriks poliester. Penyebaran partikulat cukup homogen, namun karena bentuk geometri partikulat onix yang tidak bundar menyebabkan partikulat terlihat tersebar tidak teratur. Pemandangan ukuran butiran yang semakin kecil terurut dari kiri ke kanan, dimana mesh semakin besar. Dari atas kebawah memperlihatkan komposisi partikulat yang semakin rapat, menyusun diri diantara matriks. Penyempurnaan metode preparasi juga perlu dilakukan agar tidak terjadi rongga udara yang terjebak dalam spesimen sebagai pori. Karena keberadaan pori ini dapat menurunkan kualitas kerapatan dan sifat mekanik bahan, dimana awal kerapuhan dapat diinisiasi dari pori ini, selain diakibatkan juga oleh kualitas ikatan partikulat dan matriks tidak sempurna.

Analisis Identifikasi Fasa

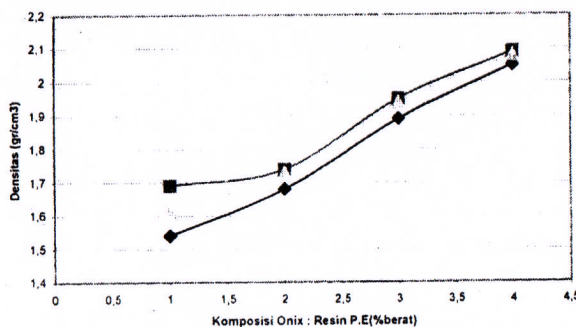
Pola difraksi hasil pengukuran difraktometer sinar X diperlihatkan pada Gambar 4. Difraktogram adalah pola partikulat onix dengan struktur kristalin. Pemandangan yang sangat menarik dari ketiga pola tersebut adalah: di bawah sudut $2\theta = 25^\circ$ teridentifikasi tiga buah puncak, yakni: $2\theta = 22,9^\circ$ adalah refleksi partikulat onix bidang (012) dan dua puncak pada sudut $2\theta = 21,75^\circ$ dan $2\theta = 23,70^\circ$ yang merupakan refleksi bahan resin setelah bereaksi dengan hardener MEKPO. Ketika bahan resin ditambahkan dengan katalis ini terjadi penggumpalan (coagulation) yang membentuk keteraturan rantai karbon (kristalisasi polimer) dalam poli ester, sehingga mampu merefleksikan sinar X dengan intensitas tertentu. Di atas sudut $2\theta = 25^\circ$ seluruh pola tidak berbeda dengan pola induk yang paling atas (onix 100). Penambahan komposisi matriks yang berupa resin teramati sebagai cacah latar (background) yang bertambah tinggi.



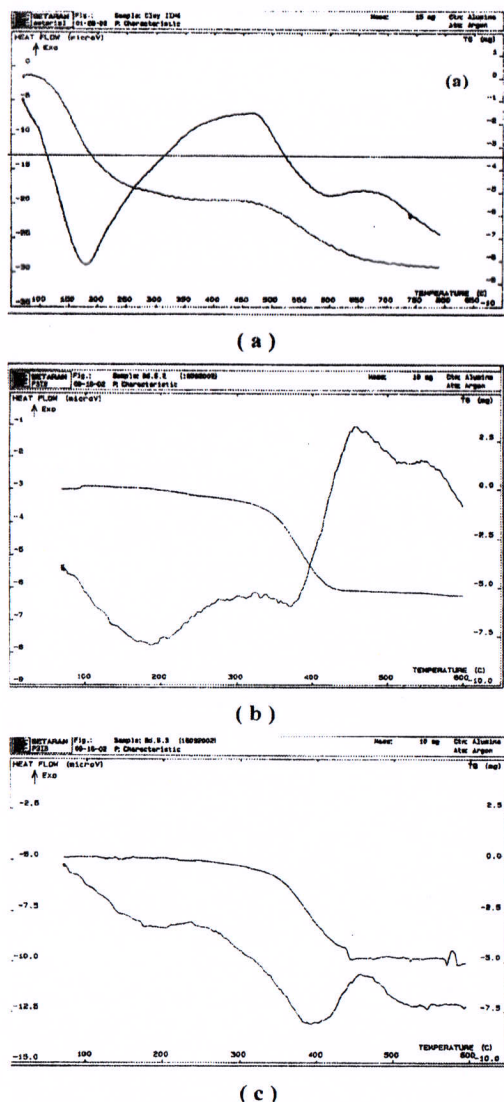
Gambar 4. Difraktogram komposisi partikulat onix poliester dari ukuran serbuk 200 mesh.

Analisis Kerapatan Massa

Pada Gambar 5 disusun harga kerapatan bahan komposit partikulat onix poliester. Secara umum nilai kerapatan bahan meningkat ketika komposisi partikulat bertambah. Hasil ini sangat sesuai dengan teori/kaidah campuran (rule of mixture) [7,8] bahwa kerapatan komposit berbanding langsung dengan fraksi volume matriks dan penguatnya. Peningkatan fraksi volume



Gambar 5. Kurva densitas komposit partikulat onix poliester terhadap komposisi dan ukuran mesh.



Gambar 2. Karakteristik termal komposit partikulat onix poliester hasil pengukuran dengan STA, ukuran serbuk onix (a) 100 mesh, (b). 140 mesh, dan (c): 200 mesh.

partikulat mengakibatkan komponen kedua dari perumusan kaidah membesar, sehingga nilai kerapatan didominasi oleh harga kerapatan partikulat onix, namun sedikit diatas harga tersebut oleh faktor. Dari data referensi densitas komposit batuan marmer/onix poliester sekitar $1,5 \text{ g/cm}^3$ - $2,1 \text{ g/cm}^3$.

Analisa Sifat Termal

Analisis sifat termal dari komposit partikulat onix poliester awal ini dengan STA (*Simultan Thermal Analyzer*) SETARAM dengan jangkauan suhu dari 70°C hingga 600°C memperlihatkan karakteristik (*heat flow*) komposit partikulat onix poliester ini mirip mineral onix [3] pada suhu diatas 300°C , namun dibawah suhu tersebut kelakuan termal memiliki persamaan dengan mineral *montmorillonit* ~31. Perbandingan kurva ini dapat dilihat dalam Gambar 5a sampai dengan Gambar 5c. Dari Gambar 5(a) adalah sifat termal komposit partikulat onix polieester, ukuran serbuk 100 mesh, hasil karakterisasi dengan STA, Gambar 5(b) Termogram komposit partikulat onix poliester, ukuran serbuk 140 mesh. Gambar 5(c) Termogram komposit partikulat onix poliester, ukuran serbuk 200 mesh.

Pada gambar di atas diperlihatkan sedikit perbedaan dalam ketinggian dan endotermik pertama yang merupakan proses penguapan kadar air :ada permukaan komposit partikulat onix poliester. Proses ini merupakan terikat secara fisika pada permukaan struktur komposit partikulat onix poliester. Puncak endotermik kedua merupakan akibat kehilangan air kombinasi oleh adanya dehidrasi gugus hidroksil (OH) yang terikat pada lembaran silikat dan degradasi (penurunan) komposit partikulat onix poliester, terjadi di suhu sekitar 390°C baik pada komposit partikulat onix poliester ukuran 100 mesh, maupun komposit partikulat onix poliester, ukuran 200 mesh.

KESIMPULAN

Dari hasil pengamatan dapat diambil kesimpulan bahwa; kekuatan bahan interior komposit partikulat onix poliester mencapai optimum pada ukuran dan komposisi partikulat onix sekitar 140 mesh dan 70%, dengan prediksi ini sifat fisis dan teknis lain mampu mendukung pada tampilan interior komposit untuk proses fabrikasi.

UCAPAN TERIMAKASIH

Dengan tulus hati penulis ingin mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada; Dr. Mohammad Dani., Drs. Agus Hadi Ismoyo M.T., Imam Wahyono, Mulyadi (P2F LIPI). Drs. Bambang, dan Ka. P3IB BATAN Bapak Drs. Gunanjar, SU serta semua pihak yang langsung/tak langsung terkait.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. COLLING, DAVID A., and THOMAS VASITOS, *Industrial Materials: Polymer Ceramics and Composites*, Vol. 2, Prentice Hall, Inc. USA. (1995)
- [2]. ARSLAN, A., Pengembangan Bahan Komposit (Keramik, Metal dan Polimer Untuk Industri Keeil dan Menengah dan Pengembangan Peralatan Rumah Tangga : Pembuatan Interior dari Komposit

- Serat Bahan Alam dan Komposit Partikel Onix ,
Proposal, P3IB - BATAN, Serpong (2000)
- [3]. MANGGASA, ANDRIAS dkk, Pengembangan Pembuatan Ubin Onix dengan Memanfaatkan Limbah Pengolahan Onix, *Laporan Penelitian*, Balai Industri Ujung Pandang, Badan Penelitian dan Pengembangan Industri dan Perdagangan, Departemen Perindustrian dan Perdagangan (1998)
- [4]. KIRK, OTHMER, *Composite Materials in . Encyclopedia of Chemical Technology*. 7 Edition. Wiley Interscience, (1989).
- [5]. JONES, ROBERT M., *Mechanics of Composite Materials*, International Student Edition., Mc. Graw Hill Kogakusha Ltd., Tokyo, (1988)
- [6]. SRIJONO, DAKSO, Komposit dengan Penguat Kawat Kasa, *Publikasi Ilmiah Puspiptek. I* (002) Forum Ilmiah Puspiptek, (1997)
- [7]. GEORGE L., *Handbook of Fiber glass and Advance Plastic Composites*, Van Nostrand Reinhold Co Melbourn, (1969)
- [8]. RODRIGVEZ T, *Principle of Polymer System*, Hernisherel Publishing Co, London, (1982)
- [9]. NURHASANAH, SITI, Pembuatan dan Karakterisasi Komposit Partikel Onix Sebagai Bahan Interior Komposit, *Skripsi S 1*, Jurusan Fisika FMIPA IPB, Bogor, (2002)
- [10]. PRITCHARD G, *Developments in Reinforced Plastic Resin Matrix Aspect*, Applied Science Publisher Ltd, Melbourn, (1980)

TANYA JAWAB

Agus H.I, P3IB-BATAN

Pertanyaan

1. Apakah poliester dapat diganti dengan bahan polimer lain

Jawaban

1. Poliester dapat diganti dengan polimer lain yang berfungsi sebagai matrik. Pertimbangan digunakan poliester pada penelitian ini adalah tahan terhadap panas dan mudah menyerap.

P. Purwanto, P3IB-BATAN

Pertanyaan

1. Bagaimana pengaruh sifat termal

Jawaban

1. Pengaruhnya terlihat adanya puncak endotermis pada suhu 190 °C sebagai titik leleh dan mulai terjadi degradasi pada suhu 314 °C.